最近の組込みソフトウェア開発においては、機能やサービスの多様化により、複雑and/or大規模化しています。

時には矛盾したユーザ要求を正確に把握し、そしてそれをいかに機能に落とし込み、設計に移行するかという上流設計の課題が大きくクローズアップされつつあります。

この工程において、定式化に大きな役割を果たすのがモデリング言語であり、テスト、制約条件などを取り込めるSySMLには大きな期待を抱くものです

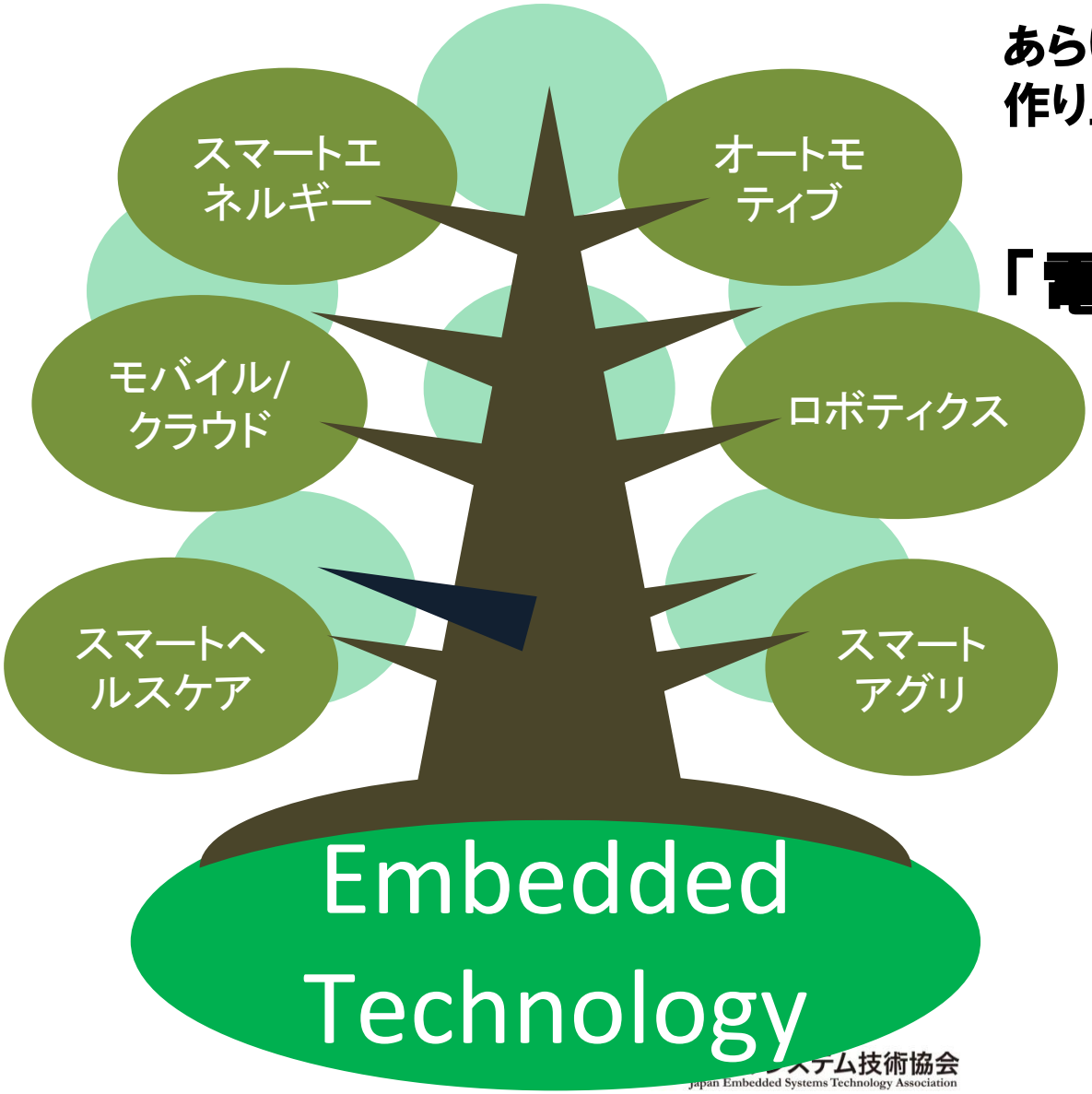
などと申し上げましたが、私はSysMLどころかUMLで
設計図を描いたこともない、しろーと
そこでちょっと勉強しようかと心にもなく思い立ち、
Amazonをみてみたらぁ・・・・

UML　　３４２件ヒット

SysML　　13件（**しかもMBDでもひっかかっかている**）

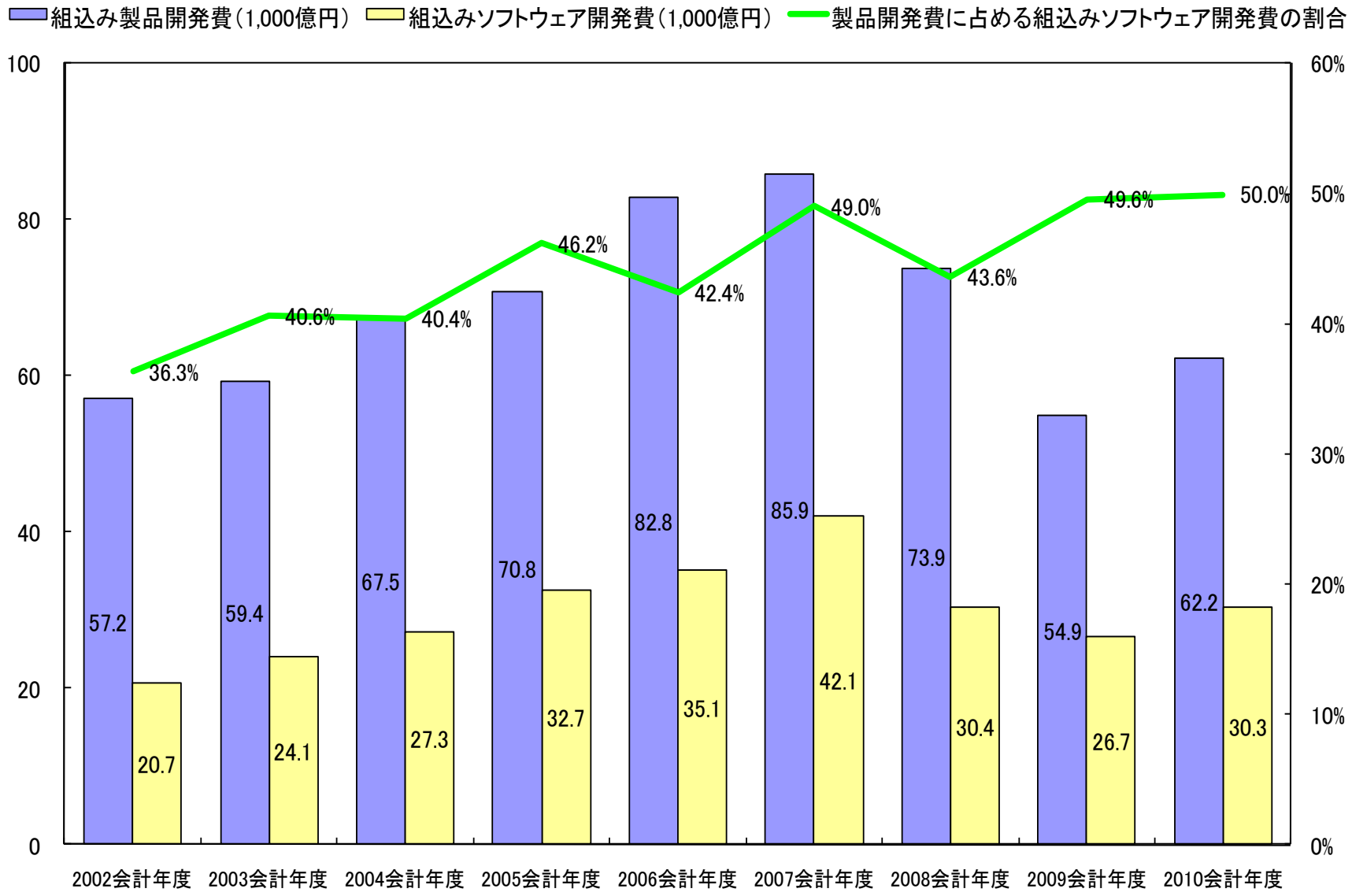
UMLはともかく、これはあまり、認知されていないぞ・・・・

組込みシステム技術とは



あらゆる電子機器、装置を作り上げるための
IT（ソフトウェア）と
エレクトロニクスによる
「電子ものづくり技術」

製品開発費と組込みソフトウェア開発費の推移



いつものお話ですみません

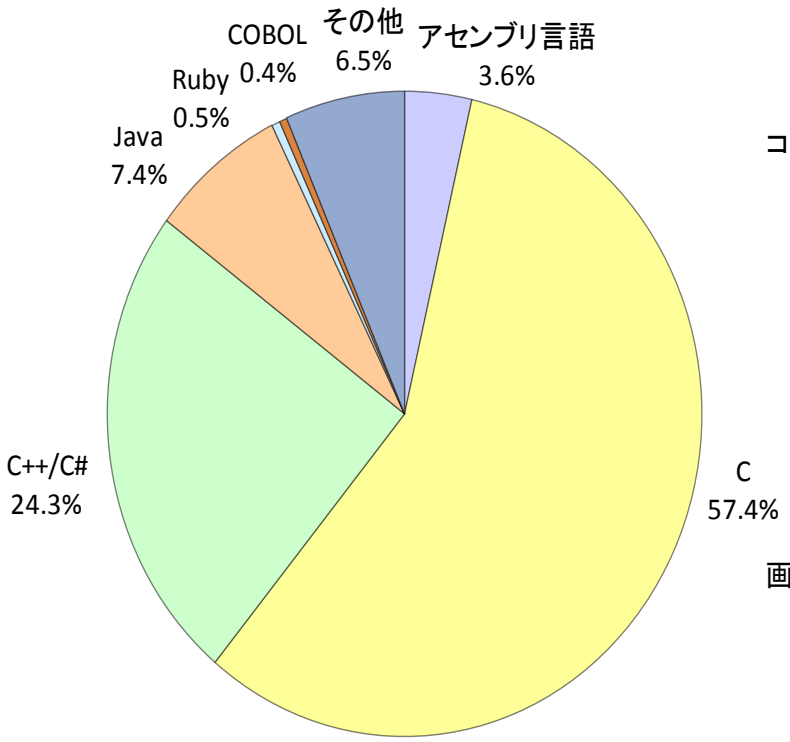
出典：本調査、経済産業省「組込みシステム産業の実態把握調査」「組込みソフトウェア産業実態調査」、
一般社団法人 日本機械工業連合会（JMF）「機械工業生産額見通し調査」

Copyright © 2012 Information-technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved.

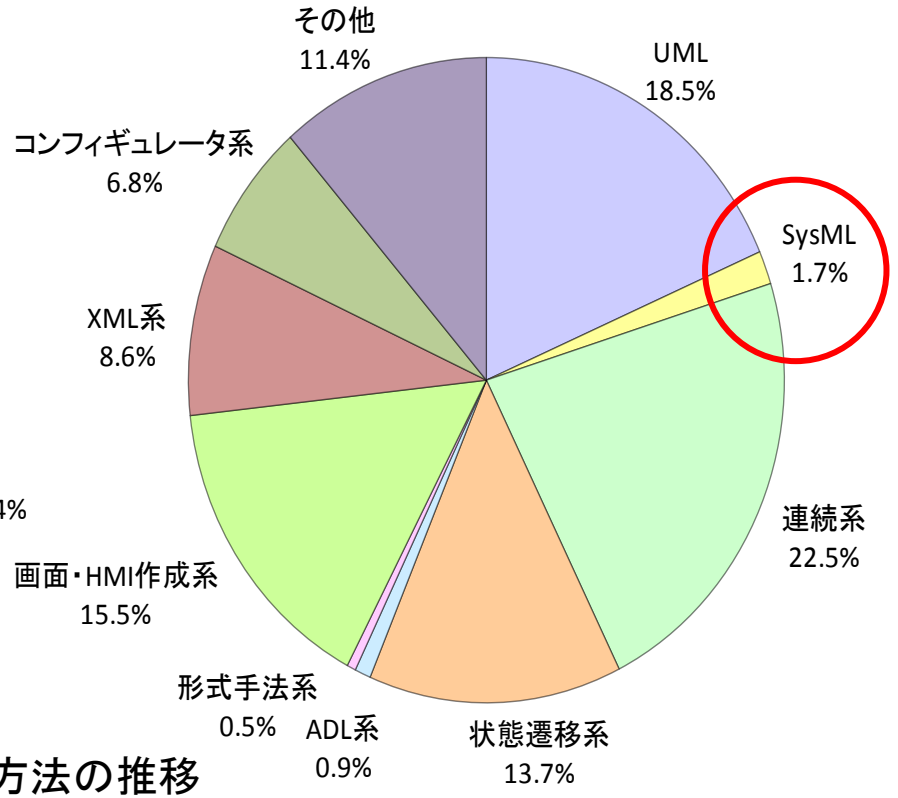
出番となるべき
設計、ものづくりは？

使用しているプログラミング言語(生成コード行数ベース)

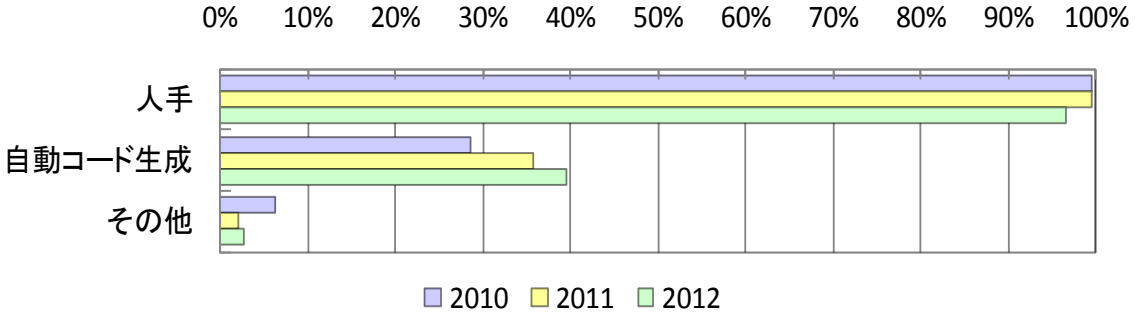
使用しているプログラミング言語(人手)



使用しているモデルベース言語(自動コード生成)



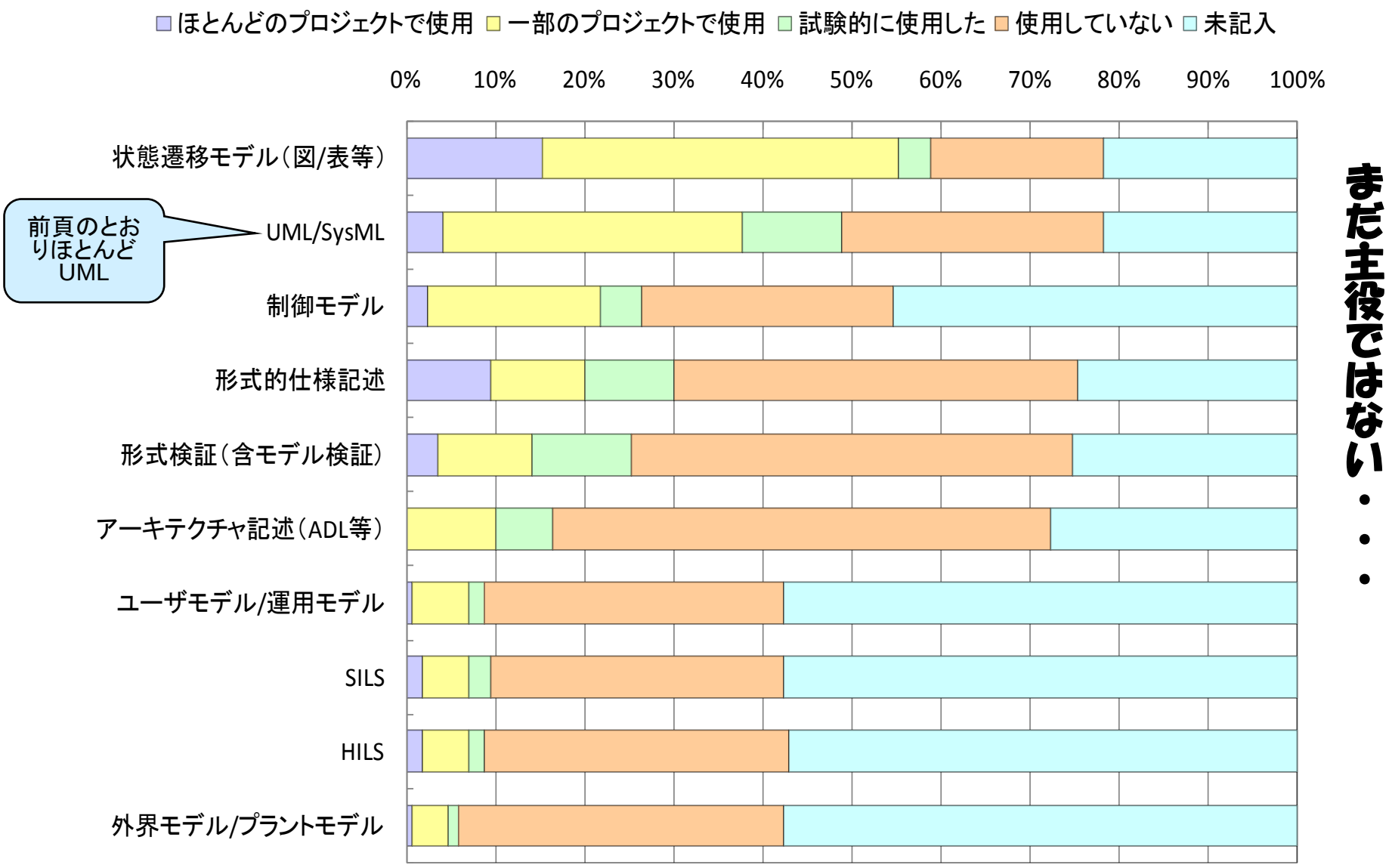
プログラムコード作成方法の推移



少々意味不明です

Copyright © 2012 Information-technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved.

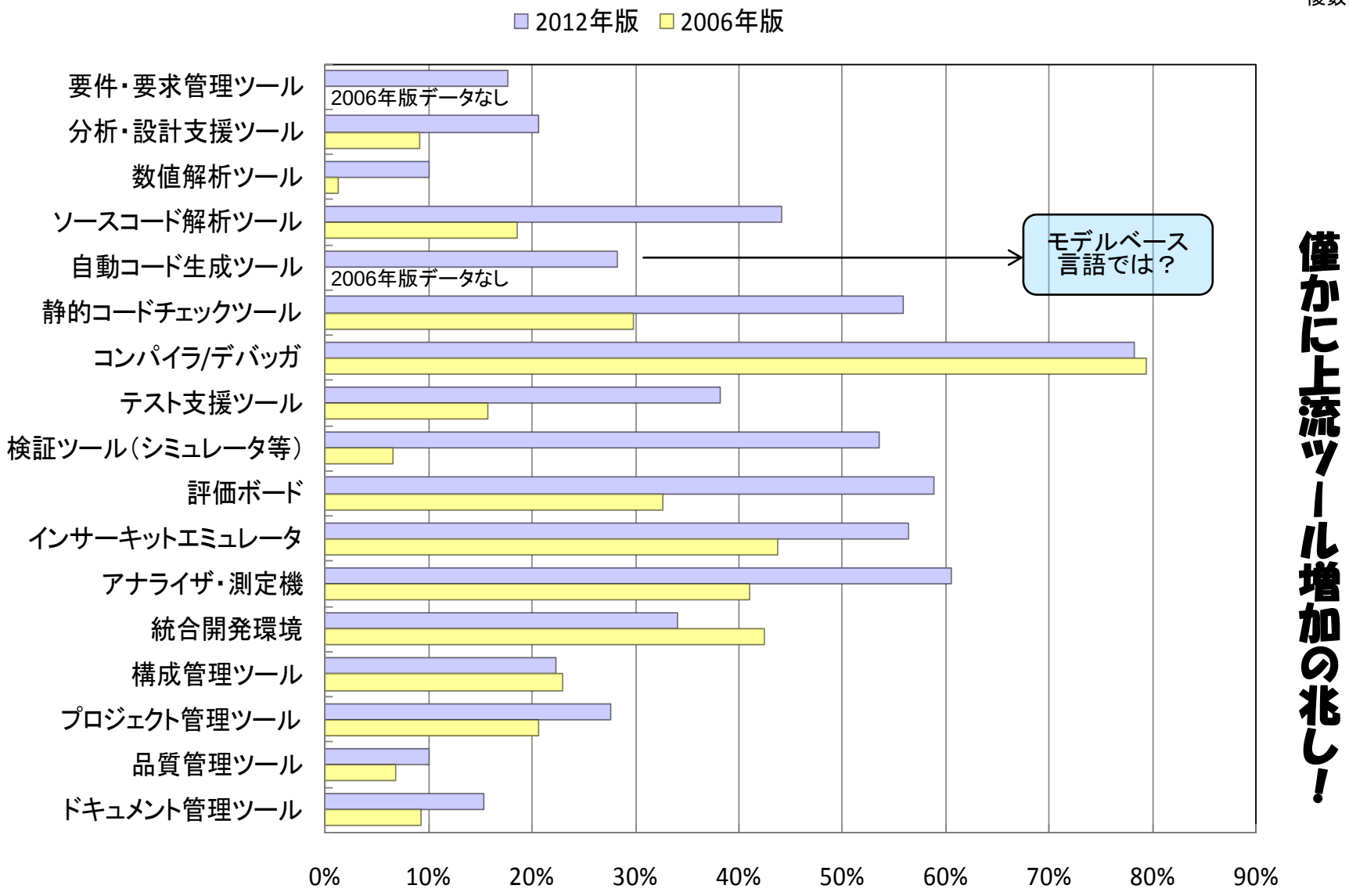
モデルベース開発技術の利用状況



Copyright © 2012 Information-technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved.

ツールの利用状況（経済産業省2006年版との比較）

複数回答

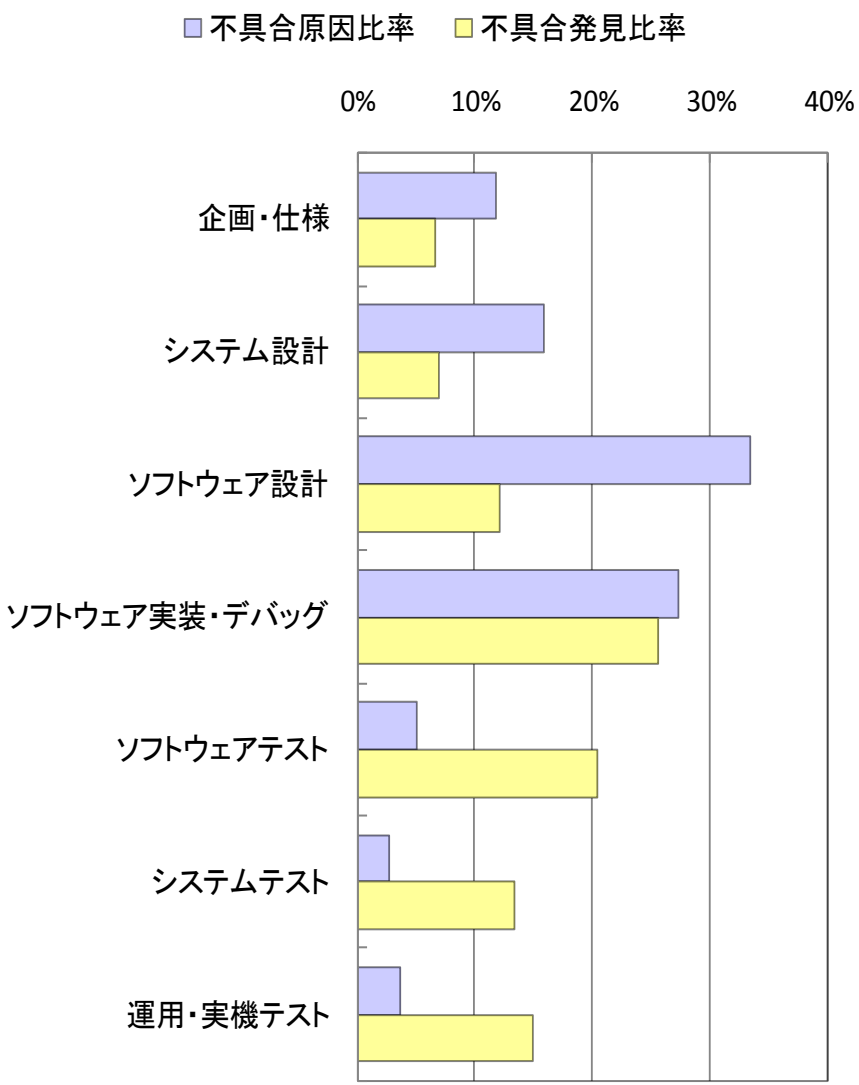


僅かに上流ツール増加の兆し！

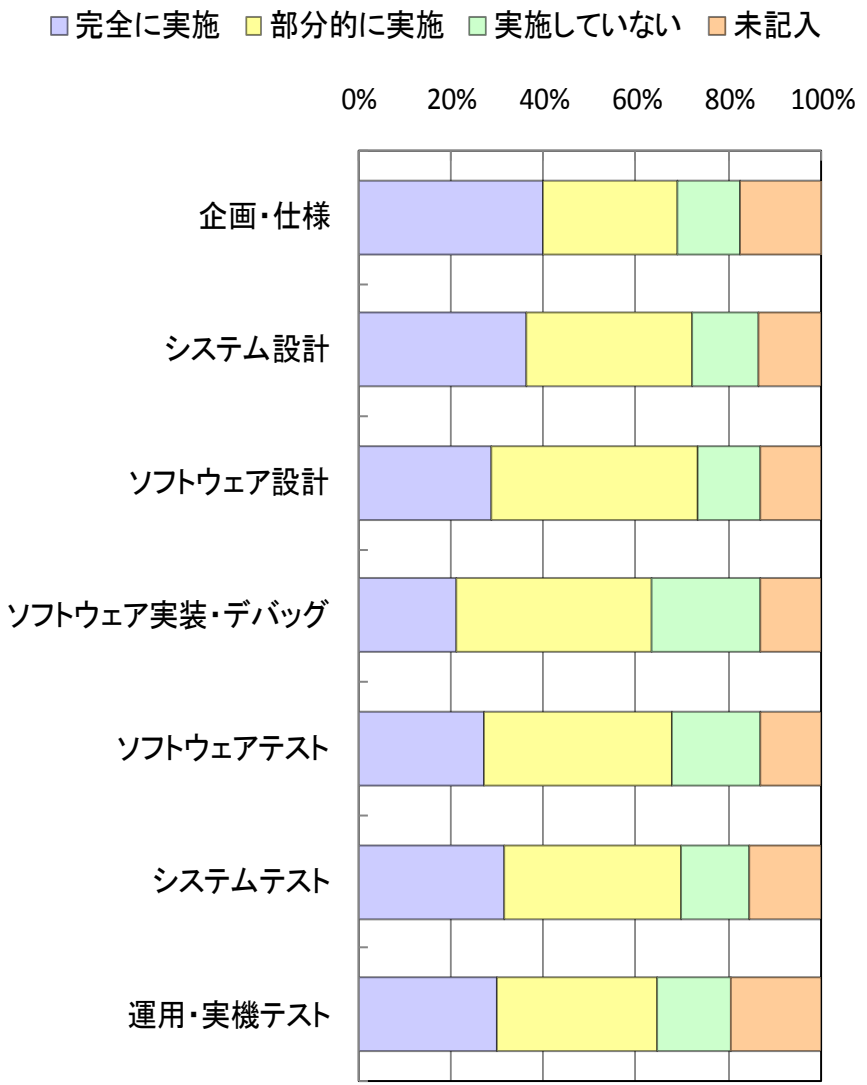
Copyright © 2012 Information-technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved.

不具合の原因工程/発見工程とレビュー・インスペクションの実施状況

不具合の原因工程/発見工程



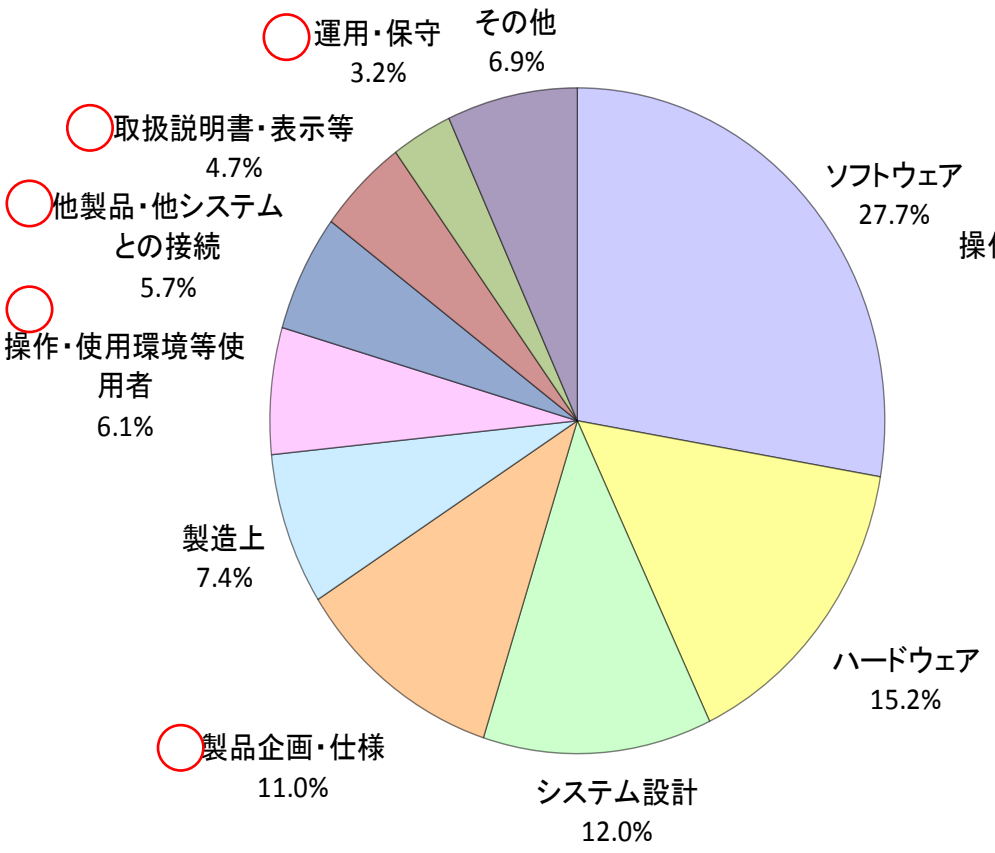
レビュー・インスペクションの実施状況



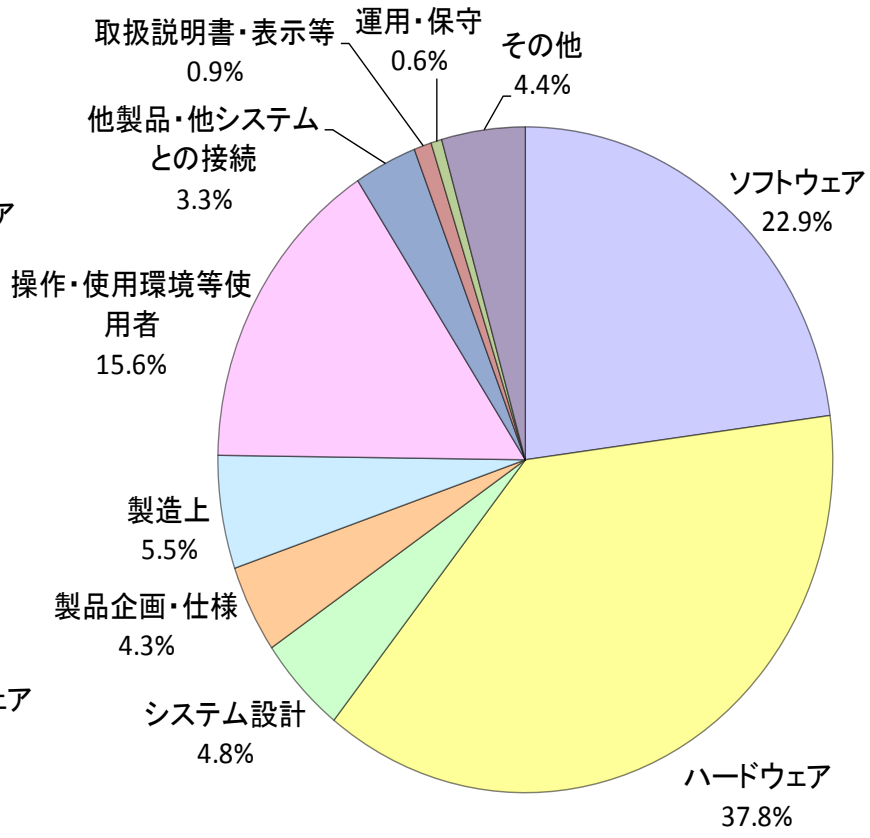
Copyright © 2012 Information-technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved.

製品出荷後に発生した不具合の原因

不具合の原因（製品数ベース）



不具合の原因（件数ベース）



仕様、企画で抑えられていない部分は？　ひょっとして要求仕様に原因が・・・

Copyright © 2012 Information-technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved.

要求とSysML

JASAの安全性向上委員会では
要求を定める（仕様化）プロセスで
UML/SysMLに着目

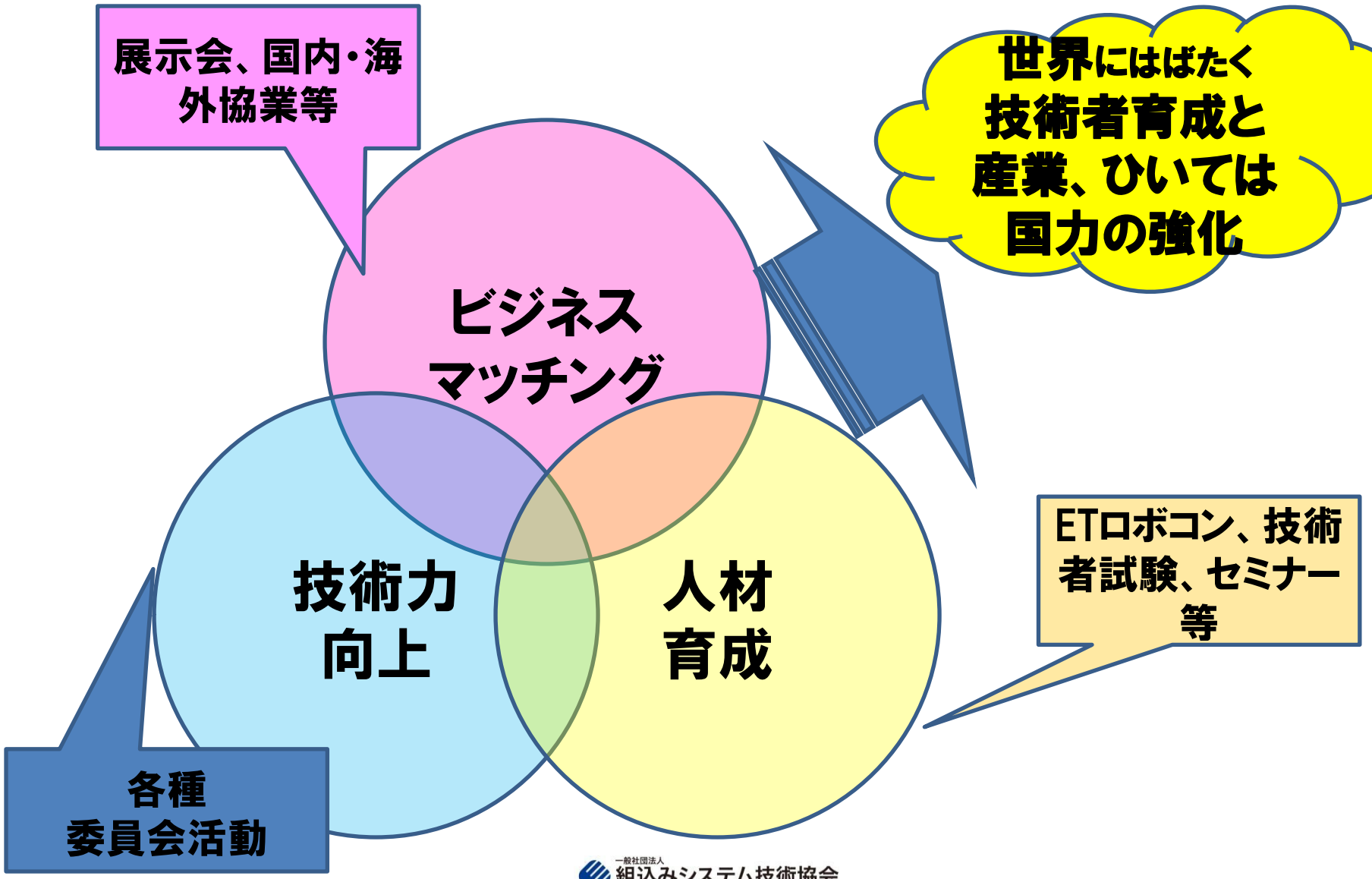
その前に

一般社団法人
組込みシステム技術協会(JASA)
のご紹介

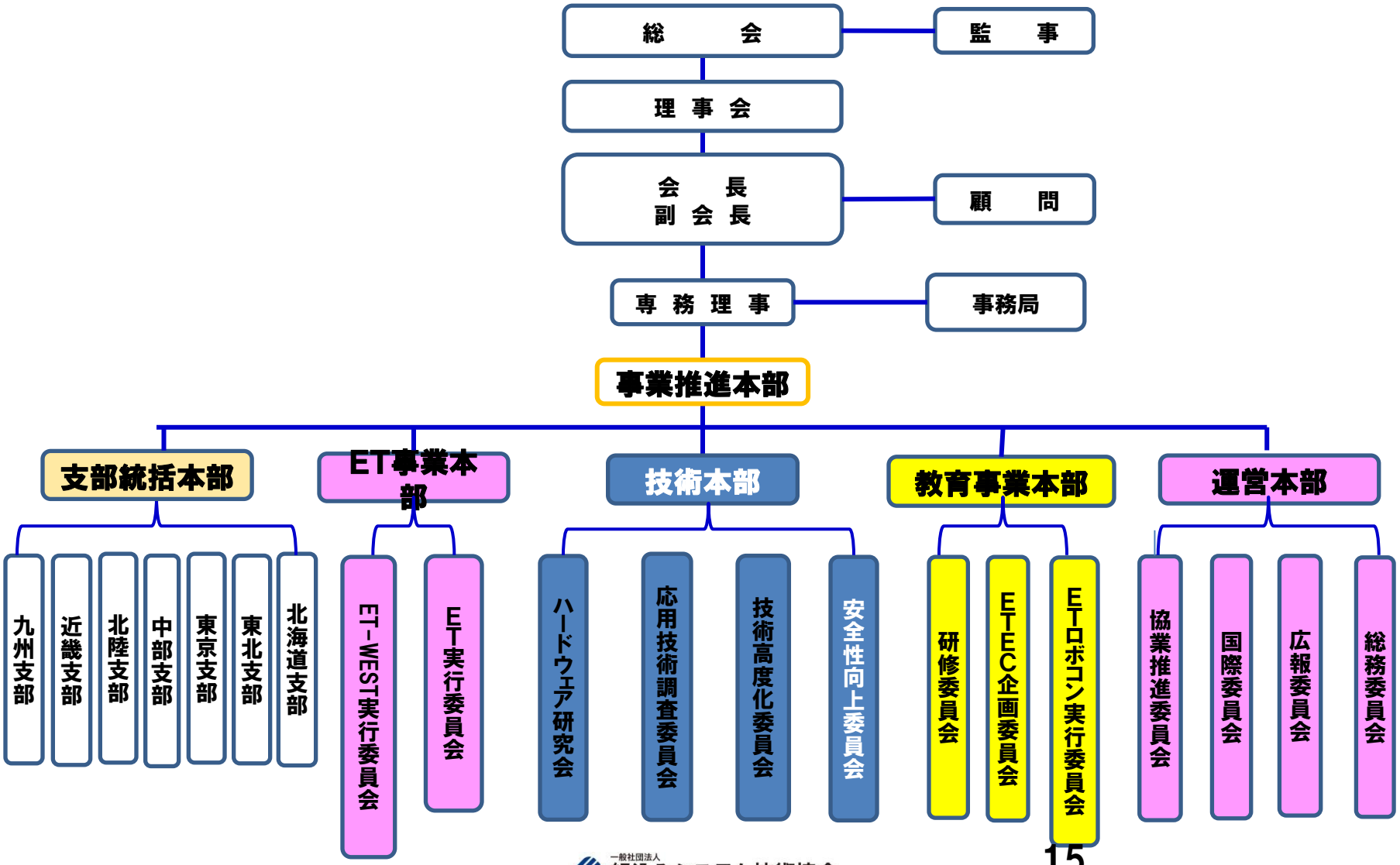
JASAとは

- 1986年　日本システムハウス協会として設立
  - マイコン応用SI事業者、ツール業者で構成
  - 所轄官庁　経産省情報処理振興課
  - 企業分類コード　3912
- 業界の性格
  - 経産省が強化推進をはかる組込みシステム技術を代表する業界団体
- 活動目的
  - 組込みシステム技術に関する普及、啓蒙、教育・資格認定など様々な事業を展開し、会員・業界の便を図るのみならず、地域振興等、広く公益に資すること
- 現状
  - 正会員　185社　賛助会員　36社　（H25年3月末現在）
  - 会長　簗田　稔　（コア社長）
  - 主な事業　ET展示会、ETEC試験、ETロボコン、技術委員会活動、国際化推進事業など

JASAの活動


展示会、国内・海外協業等
世界にはばたく技術者育成と産業、ひいては国力の強化
ビジネスマッチング
技術力向上
人材育成
ETロボコン、技術者試験、セミナー等
各種委員会活動

JASA組織図


総　会
監　事
理 事 会
会　長
副 会 長
顧　問
専 務 理 事
事務局
事業推進本部
支部統括本部
ET事業本部
技術本部
教育事業本部
運営本部
九州支部
近畿支部
北陸支部
中部支部
東京支部
東北支部
北海道支部
ET-WEST実行委員会
ET実行委員会
ハードウェア研究会
応用技術調査委員会
技術高度化委員会
安全性向上委員会
研修委員会
ETEC企画委員会
ETロボコン実行委員会
協業推進委員会
国際委員会
広報委員会
総務委員会

技術委員会活動

委員会	活動テーマ	委員長	顧問	活動地域
安全性向上	SSQ	漆原(JFP)	兼本(会津大)	東京
アジャイル	アジャイル適用ガイドライン	全員制	なし	名古屋
実装品質	開発プロセス	秋保(アルパイン)	野中(東洋大)	東京
状態遷移設計	SPLE、状態遷移設計	竹田(CATS)	中西(九州大)	東京
モデルベース設計・検証	普及・啓蒙	福田(九州大)	久住(九州大)	福岡
プラットフォーム	ロボット技術標準化	中村(アップウインドウ)	武居(首都大)	東京
ハードウェア	次世代組込み技術	小西(ソーワ)	坂巻(都立産技研)	東京
技術セミナー	セミナー開催	冨岡(ユークエスト)	なし	東京

安全性向上委員会の紹介

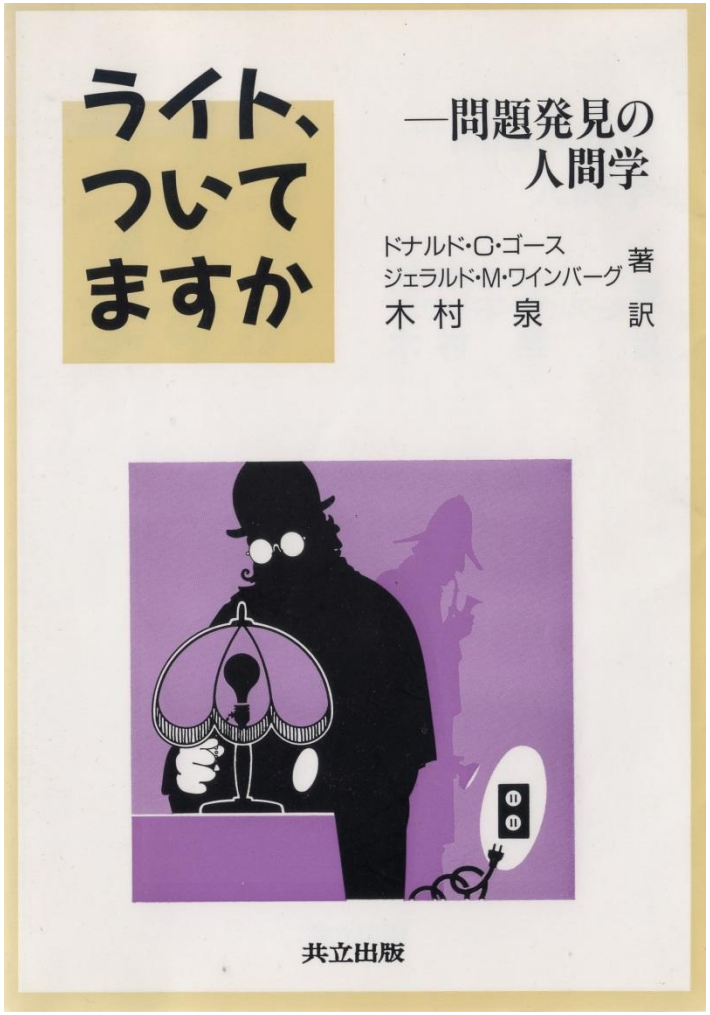
要求の仕様化に関する活動計画

■ 目標とする成果物
- 要求の仕様化に関する要求事項や課題
- 要求の仕様化を支援するプロセスと手法やツール
- 各層における発注・受託関係者に役立つ報告書

■ 活動方法
- 機能安全や情報セキュリティ関連の規格を対象として、要求事項を洗い出す。
- REBOKや要求工学などの専門書を調べて、要求の仕様化のプロセスと課題を整理する。
- モデルベース開発で使われている手法やツールを調べる。
- 実際に使われている形式手法とそのツールを調べる。
- JASA会員を対象としてアンケートを取り、プロセス、手法やツール、課題に関する実態を調査する。

問題(要求)はつかみがたい

- 問題は定義自体が難しい
  問題は状況により様々に変化していく
  問題は視点により変わる
  問題は自分の思い込みでも起こる
  問題は他者自身の問題である
- D.ゴース/G.ワインバーグ共著
  - ワインバーグ は作家、心理学教師、そしてソフトウェア開発の人類学者。彼の有名な著作、『プログラミングの心理学』、『一般システム思考入門』の二冊は、情報科学分野の古典となっている。ワインバーグの著作は、人を魅了する文体とユーモアにあふれた警句で知られている。1997年6月に、エドワード・ヨードン、チャールズ・バベッジ、シーモア・クレイ 、ジェームス・マーティン 、グレース・ホッパー、そしてビル・ゲイツとともにコンピューター殿堂入りした



要求の仕様化における課題を図式すると

言ったことがうまく伝わってないなぁ。

そんな事、確認しなくていいよ、常識で判断して。

発注者

ここは、逆に聞いて欲しかった。

分厚い仕様書貰っても、隅々まで確認できないよ。

動くモノが出来てから、再検討しよう。

要求

この表現だと、幾つかの解釈が出来るんだけど・・・。

不明点は確認すべきか、手を煩わせない為に、解釈すべきか？

受注者

意図が分かれば、仕様化しやすいんだけど・・・。

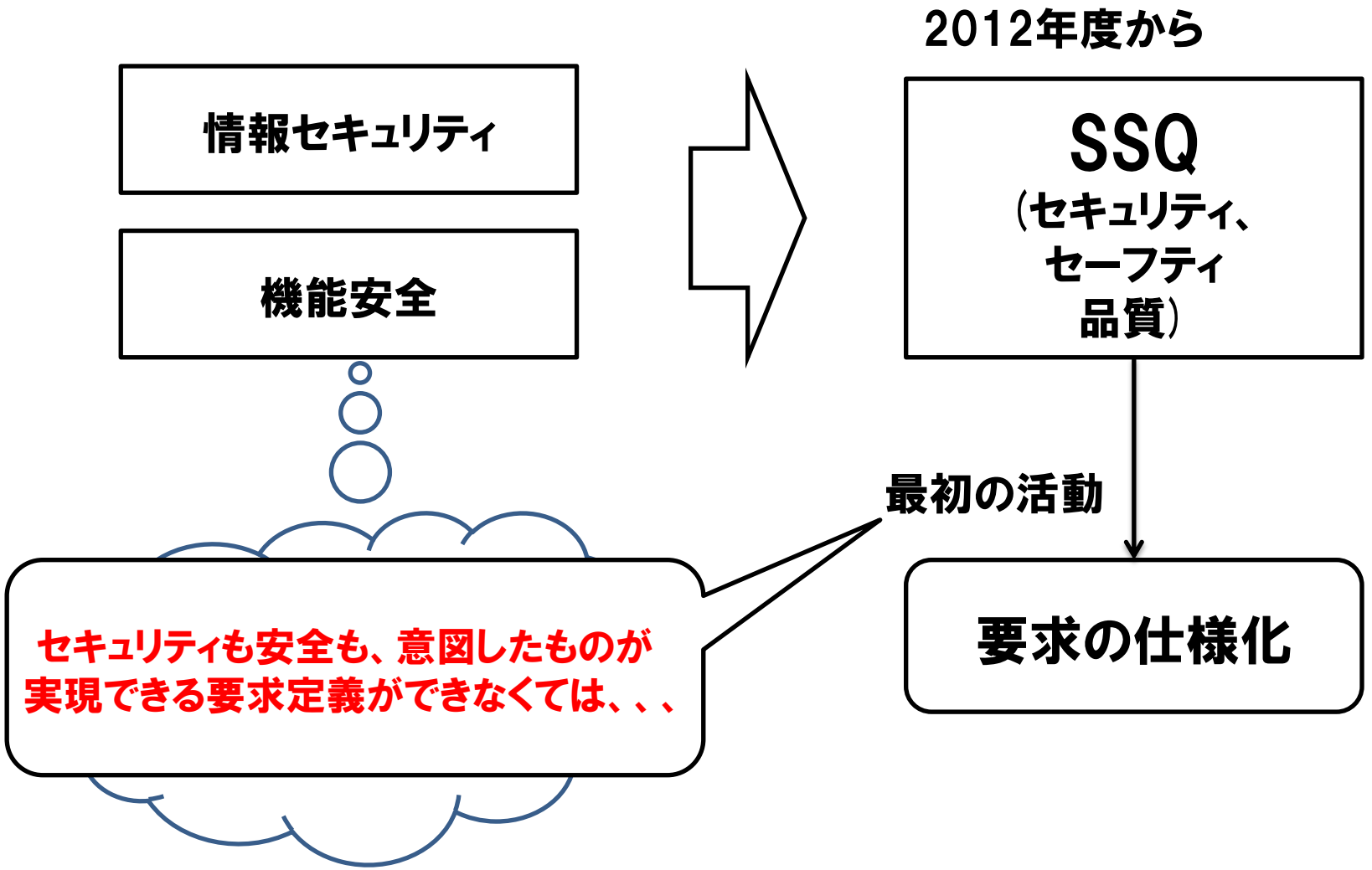
仕様書作っても、全部は読んでもらえないだろうなぁ・・・。

あれ？似たようなことを幾つか書いてしまったけど、矛盾してないかな？

要求仕様

何をすればこれらの課題の幾つかを解決することが出来るか？

安全性向上委員会の活動テーマ



例：ISO 26262: 安全要求の定義と管理

対象分野	要求事項
表記法	特徴の実現のため、自然言語と別表の手法を組み合わせる
特徴	曖昧さを避けるため、安全要求は分離されている
	安全要求は、曖昧でなく、理解しやすく、不可分で、矛盾せず、実現可能で、検証可能である（要求の特性）
属性	識別番号、状態、ASIL
管理	安全要求は階層構造をとり、組織的に体系づけられ、完全性を持ち、外部一貫性を保ち、重複なく、保守容易である
	安全要求は上下方向に追跡可能であり、設計、検証とも追跡可能
	別表の手法を組み合わせて検証する
	安全要求は構成管理に従う

表記法	ASIL-B	ASIL-C	ASIL-D
形式的でない表記法	HR	R	R
半形式手法	R	HR	HR
形式手法	R	R	R

© Japan Embedded Systems Technology Association 2012

半形式手法

英語表記	Semi-formal methods							
手法分類	欠陥撲滅	○	障害検出		障害回復		危害抑制	
適用工程	分析	○	設計	○	検証	○	テスト	
目的	設計が仕様を満たしていることを証明するため							
概要	● 仕様定義、設計又はコーディングの段階におけるシステムを記述するための手段を提供する。システムの振舞いが見えるように図示できる。 ● 備考欄に列記するいくつかの手法が該当する。							
備考	●論理/機能ブロック図 ●シーケンス図、メッセージシーケンス図表 ●データフロー図 ●有限状態機械/状態遷移図 ●時間ペトリネット ●決定/真値表 ●UML							
参考資料	IEC 61508-3-ed2、表B.7							

© Japan Embedded Systems Technology Association 2012

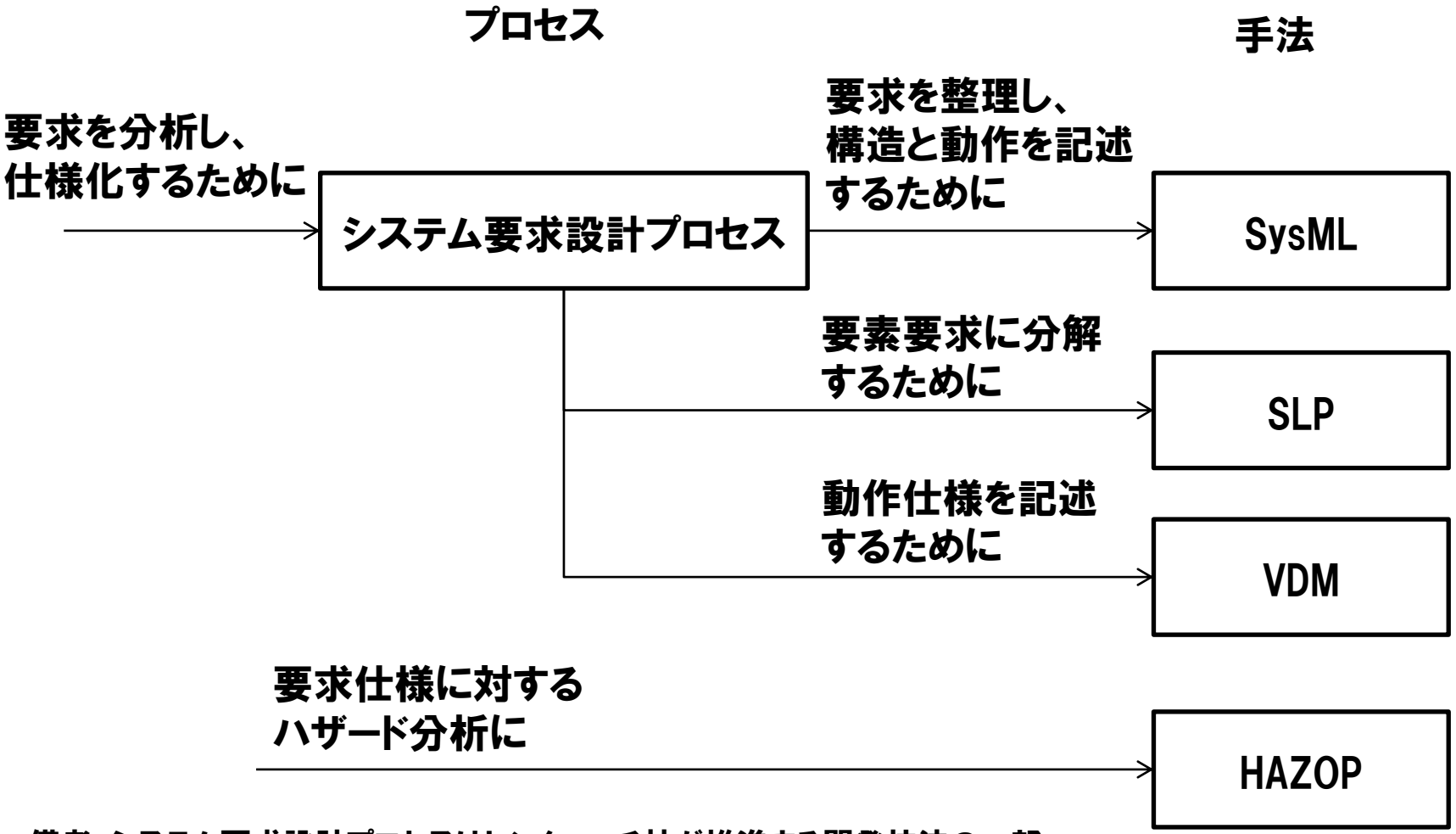
形式手法:適用プロセスと目的

目的 / プロセス	仕様記述	コード生成	特性検証	バグ検出
要求分析	VDM Event-B Z	B SCADE	SPIN LTSA UPPAAL	
設計				
実装				ESC/Java2 Spec# VARVEL
テスト	注1		注1	

注1:テストケース生成。

© Japan Embedded Systems Technology Association 2012

使用したプロセスと手法



備考: システム要求設計プロセスはレンタコーチ社が推進する開発技法の一部。
SLPはジェーエフピー社が販売している要求仕様記述ツール。

システム要求設計の作業概要（案）

手順	作業項目	表記法の例		
		SysML	VDM	SLP
要求分析	要求を獲得する	○		○
	システムとその境界を決める	○		
	システムの使われ方（機能）を定める	○		
	ユースケースの動作を表現する	○	○	
アーキテクチャ設計	システムを構成要素に分解する	○		
	部品の相互作用を定義する	○		
	部品の相互接続を定義する	○		
制約評価	システム特性に関する制約を獲得する	○		
	性能等を評価し、アーキテクチャを修正	○		
要求割当て	構成要素の要求仕様を定める	○		
	要求の追跡性を確立する	○		

© Japan Embedded Systems Technology Association 2012

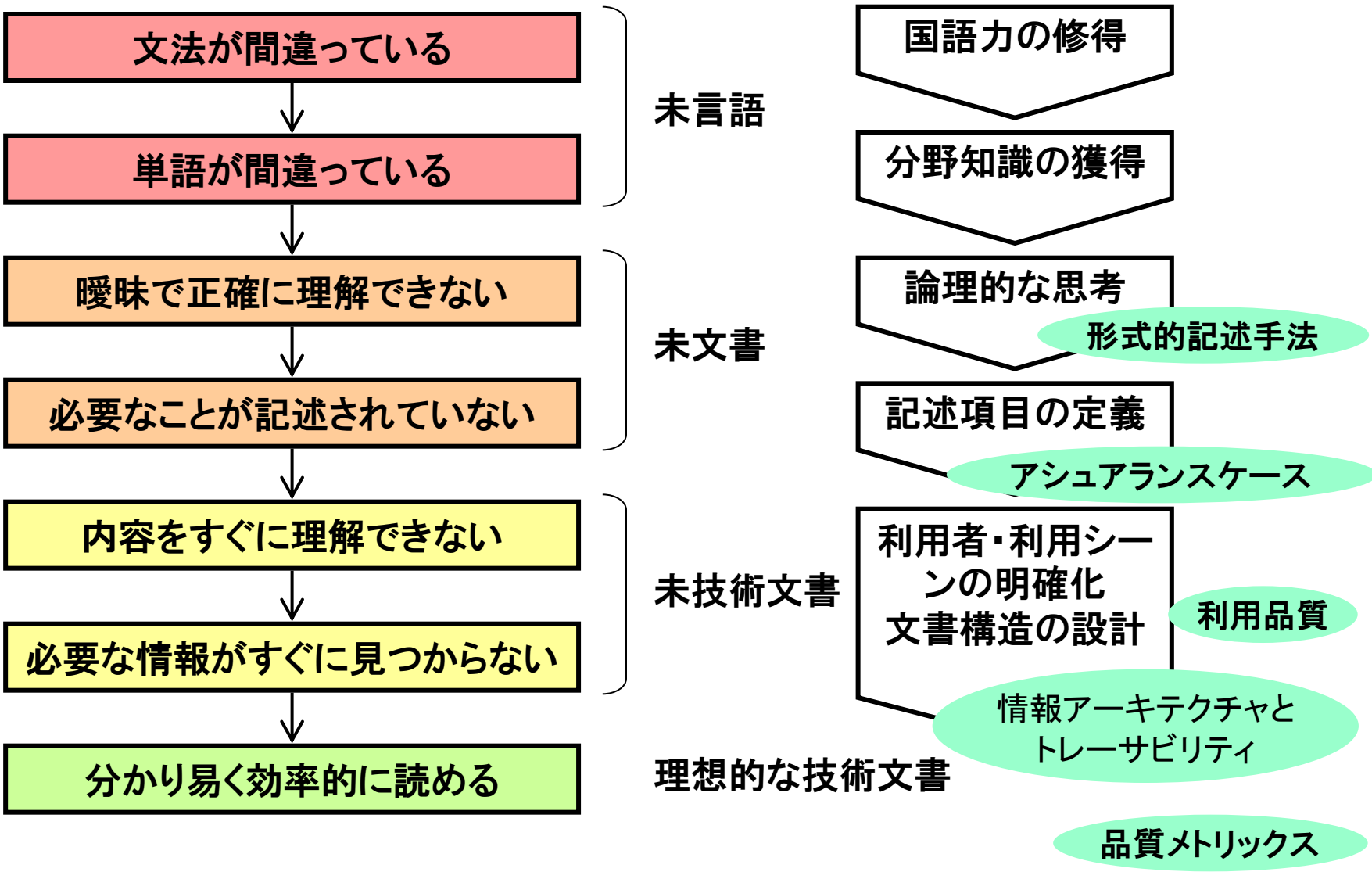
要求の仕様化プロセスと基本スキル

手順	作業項目		表記法とスキル			
	発注者	受託者	自然言語	非形式手法	半形式手法	形式手法
1	要求を記述		W	W		
2		要求分析	R&W	R	W	W
3		仕様書作成	W		W	W
4	仕様を確認		R		R	R
5	要求仕様を合意					

スキルの表記は、W: 書く能力、R: 読む能力！！！

© Japan Embedded Systems Technology Association 2012

技術ドキュメント能力の向上は基本スキル



Copyright © 2011 IPA, All Rights Reserved

最後に

- 要求は実は最後まで決まらない
- なぜなら要求する側も最終形がわからない
- 開発側の立場では、できるだけ証拠を残すだけでなく、要求のリファインをする必要がある
- 技法は様々だができるだけ標準を使いたい
- 最後はリファインの結果を要求側に説得し確認合意してもらわなければならない
- その間、整理整頓には技法とツールは不可欠
- なんと最後の最後は、やはり技術者の基本的な能力、読み書き抽象化能力に依存する。